

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-126286
 (43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl. G11B 7/095
 G11B 7/135

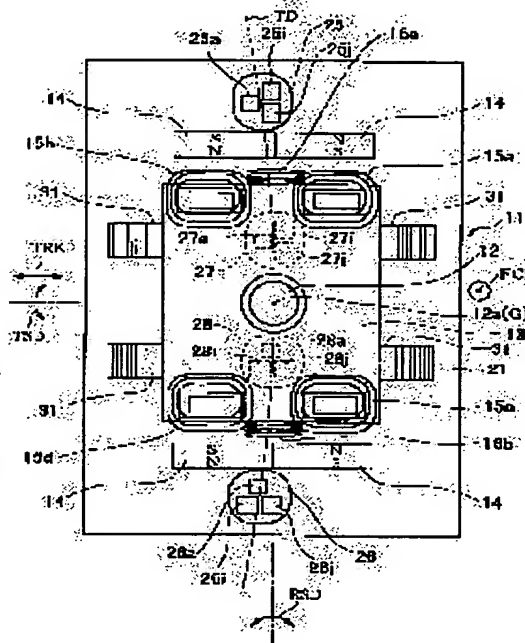
(21)Application number : 11-305479 (71)Applicant : SONY CORP
 (22)Date of filing : 27.10.1999 (72)Inventor : MANO KIYOSHI

(54) OPTICAL PICKUP AND DISK DRIVE ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical pickup and disk drive assembly which can correct the radial skew being the largest cause for the occurrence of an aberration while suppressing the unnecessary inclination of an objective lens in a tangential skew direction and can reduce the weight of a moving section mounted with the objective lens.

SOLUTION: This optical pickup has an actuator base 21 which is disposed at the optical pickup 2, a bobbin 13 which is supported tiltably relative to the actuator base 21 and is mounted with the objective lens 12, a drive means which tilts the bobbin 13, optical sensors 27 and 28 which detect the inclination quantity of the recording surface with respect to the actuator base 21, optical sensors 25 and 26 which detect the inclination quantity of the bobbin 12 with respect to the actuator base 21 and a tilting control means which tilts the moving section in such a manner that the angle of the optical axis of the objective lens 12 with respect to the recording surface is kept constant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126286

(P2001-126286A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/095

識別記号

7/135

F I

G 1 1 B 7/095

7/135

テームコード* (参考)

G 5 D 1 1 8

D 5 D 1 1 9

Z

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平11-305479

(22) 出願日

平成11年10月27日 (1999. 10. 27)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 真能 清志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム(参考) 5D118 AA13 BA01 BF02 BF03 CB03

CD04 CF08

5D119 AA09 AA21 BA01 CA05 DA01

DA05 EC15 JA43 KA04 KA41

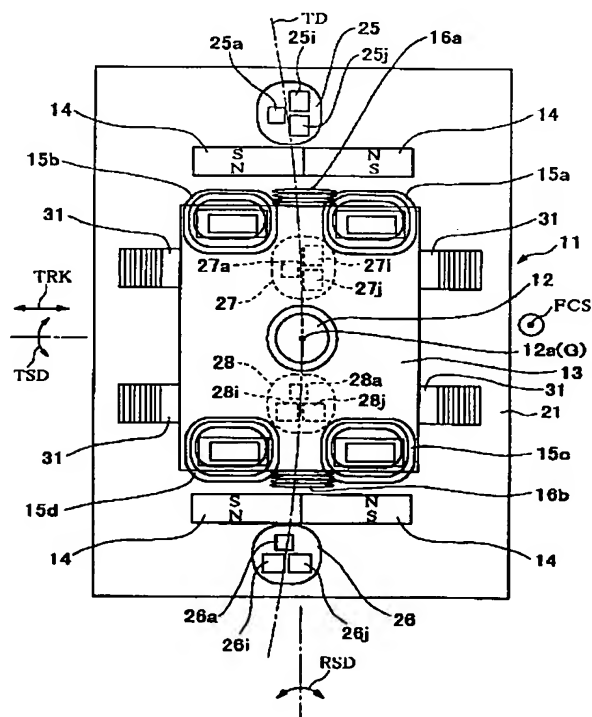
LB08

(54) 【発明の名称】 光学ピックアップおよびディスクドライブ装置

(57) 【要約】

【課題】 収差発生之最も大きな要因となっているラジアルスキューをタンジェンシャルスキュー方向への対物レンズの不要な傾きを抑制しつつ補正でき、対物レンズを搭載する可動部の軽量化を図ることができる光学ピックアップおよびディスクドライブ装置を提供する。

【解決手段】 光学ピックアップ2に設けられたアクチュエータベース21と、アクチュエータベース21に対して傾動可能に支持され、対物レンズ12が搭載されたボビン13と、ボビン13を傾動させる駆動手段と、アクチュエータベース21に対する記録面の傾き量を検出する光学センサ27、28、アクチュエータベース21に対するボビン13の傾き量を検出する光学センサ25、26と、記録面に対する対物レンズ12の光軸の角度が一定になるように可動部の傾動を行なわせる傾動制御手段とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク状の記録媒体を回転させる回転駆動手段と、前記記録媒体の記録面に対して移動可能に設けられ前記記録媒体との間の光学的なデータの記録および再生の少なくとも一方を行う光学ピックアップとを有するディスクドライブ装置であって、前記光学ピックアップに設けられた固定部と、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持され、かつ、光束を前記記録媒体の記録面上に集束させる対物レンズが搭載された可動部と、前記可動部を傾動させる駆動手段と、前記固定部に対する前記記録面の前記所定方向の傾き量を検出する記録面傾き量検出手段と、前記固定部に対する前記可動部の傾き量を検出する可動部傾き量検出手段と、前記記録面傾き量検出手段および前記可動部傾き量検出手段によってそれぞれ検出された傾き量に基づいて、前記記録面に対する前記対物レンズの光軸の角度が一定になるように前記駆動手段に前記可動部の傾動を行なわせる傾動制御手段とを有するディスクドライブ装置。

【請求項2】 前記傾動制御手段は、検出された記録面傾き量を目標値として、前記可動部の傾き量が当該記録面傾き量に追従するように前記可動部の傾動制御を行う請求項1に記載のディスクドライブ装置。

【請求項3】 前記傾動制御手段は、検出された記録面傾き量と検出された可動部傾き量との偏差に応じた駆動力を前記駆動手段に発生させる請求項2に記載のディスクドライブ装置。

【請求項4】 前記可動部は、ラジアルスキュー方向およびタンジェンシャルスキュー方向の少なくとも一方に傾動可能に支持されている請求項1に記載のディスクドライブ装置。

【請求項5】 前記可動部傾き量検出手段は、前記固定部に設けられ、前記可動部に向けて光束を出力する発光手段と、受光した光の光量を検出する受光手段とを備える光学センサと、前記可動部に設けられ、前記発光手段から出力された光束を前記受光手段に向けて反射する反射手段とを有する請求項1に記載のディスクドライブ装置。

【請求項6】 前記光学センサは、光を出力する発光素子と、受光した光の光量を検出する第1および第2の受光素子とを備え、前記可動部傾き量検出手段は、前記第1および第2の受光素子の検出信号の差信号および和信号を算出する算出手段と、前記差信号および和信号から前記可動部傾き量を特定して出力する傾き量決定手段と、を有する請求項5に記載のディスクドライブ装置。

【請求項7】 前記第1および第2の受光素子は、前記所定方向に沿って配列されている請求項6に記載のディ

スクドライブ装置。

【請求項8】 前記傾き量決定手段は、前記和信号のレベルに応じた前記可動部傾き量と差信号のレベルとの関係データを保持しているデータ保持部を有し、算出された前記差信号および和信号のレベルに対応する可動部傾き量を前記データ保持部を参照して特定し、検出した可動部傾き量として出力する請求項7に記載のディスクドライブ装置。

【請求項9】 前記傾き量決定手段は、算出された差信号のレベルを算出された和信号のレベルで除した値に比例する値を検出した可動部傾き量として出力する請求項7に記載のディスクドライブ装置。

【請求項10】 前記記録面傾き量検出手段は、前記固定部に設けられ、前記記録面に向けて光束を出力する発光手段と、

前記記録面で反射された反射光の光量を検出する受光手段とを備える光学センサとを有する請求項1に記載のディスクドライブ装置。

【請求項11】 前記光学センサは、光を出力する発光素子と、受光した光の光量を検出する第1および第2の受光素子とを備え、

前記記録面傾き量検出手段は、前記第1および第2の受光素子の検出信号の差信号および和信号を算出する算出手段と、

前記差信号および和信号から前記記録面傾き量を特定して出力する傾き量決定手段と、を有する請求項10に記載のディスクドライブ装置。

【請求項12】 前記第1および第2の受光素子は、前記所定方向に沿って配列されている請求項11に記載のディスクドライブ装置。

【請求項13】 前記傾き量決定手段は、前記和信号のレベルに応じた前記記録面傾き量と前記差信号のレベルとの関係データを保持しているデータ保持部を有し、算出された前記差信号および和信号のレベルに対応する記録面傾き量を前記データ保持部を参照して特定し、検出した記録面傾き量として出力する請求項12に記載のディスクドライブ装置。

【請求項14】 前記傾き量決定手段は、算出された差信号のレベルを算出された和信号のレベルで除した値に比例する値を検出した記録面傾き量として出力する請求項12に記載のディスクドライブ装置。

【請求項15】 前記光学センサは、前記対物レンズの光軸が位置する前記記録媒体のトラックと同一のトラック上の前記記録面傾き量を検出可能に配置されている請求項10に記載のディスクドライブ装置。

【請求項16】 前記光学センサは、前記記録媒体を間に挟んで前記対物レンズとは反対側に設けられている請求項10に記載のディスクドライブ装置。

【請求項17】 前記光学センサは、前記対物レンズの光軸上あるいは前記対物レンズの光軸の近傍に配置されて

いる請求項16に記載のディスクドライブ装置。

【請求項18】前記光学センサは、前記固定部に対して前記記録媒体の一方面側から外周を通じて他方面側に迂回して設けられた支持部材に固定されている請求項17に記載のディスクドライブ装置。

【請求項19】前記光学ピックアップは、前記光束を射出する光源と、
前記光束を前記対物レンズに導く光学系と、
前記対物レンズに対して対向して配置される対象物の対向面からの反射光を検出する光検出手段と、
前記光検出手段に前記反射光を導く光学系とをさらに有する請求項1に記載のディスクドライブ装置。

【請求項20】前記可動部は、前記記録媒体の記録面に対してフォーカス方向およびトラッキング方向にも移動可能に支持されており、
前記駆動手段は、前記可動部を前記フォーカス方向およびトラッキング方向にも移動させ、
前記光検出手段の検出信号に基づいて、前記可動部のフォーカス方向およびトラッキング方向の移動を制御するサーボ手段をさらに有する請求項19に記載のディスクドライブ装置。

【請求項21】ディスク状の記録媒体を回転させる回転駆動手段と、前記記録媒体の記録面に対して移動可能に設けられ前記記録媒体との間の光学的なデータの記録および再生の少なくとも一方を行う光学ピックアップとを有するディスクドライブ装置であって、
前記光学ピックアップに設けられた固定部と、
前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持され、かつ、光束を前記記録媒体の記録面上に集束させる対物レンズが搭載された可動部と、
前記可動部を傾動させる駆動手段と、
前記固定部に対する前記記録面の前記所定方向の傾き量を検出する記録面傾き量検出手段と、
前記記録面傾き量検出手段によって検出された傾き量に基づいて、前記記録面に対する前記対物レンズの光軸の角度が一定になるように前記駆動手段に前記可動部の傾動を行なわせる傾動制御手段とを有するディスクドライブ装置。

【請求項22】前記可動部を前記固定部に対して前記所定方向に弾性によって傾動可能に支持する弾性支持部材を有し、
前記傾動制御手段は、前記記録面傾き量検出手段によって検出された検出信号に含まれる、前記弾性支持部材と前記可動部とからなるバネ・マス系の前記所定方向の一次共振周波数以上の周波数成分を除去するローパスフィルタと、
前記ローパスフィルタによって前記一次共振周波数以上の周波数成分の信号が除去された信号に比例した駆動力を発生させる駆動力発生部と、を有する請求項21に記載のディスクドライブ装置。

【請求項23】前記弾性支持部材と前記可動部とからなるバネ・マス系の前記所定方向の一次共振周波数は、前記回転駆動手段による前記記録媒体の回転周波数よりも高く設定されている請求項22に記載のディスクドライブ装置。

【請求項24】前記記録面傾き量検出手段は、前記固定部に設けられ、前記記録面に向けて光束を出力する発光手段と、
前記記録面で反射された反射光の光量を検出する受光手段とを備える光学センサとを有する請求項21に記載のディスクドライブ装置。

【請求項25】前記光学センサは、光を出力する発光素子と、受光した光の光量を検出する第1および第2の受光素子とを備え、
前記記録面傾き量検出手段は、前記第1および第2の受光素子の検出信号の差信号および和信号を算出する算出手段と、
前記差信号および和信号から前記記録面傾き量を特定して出力する傾き量決定手段と、を有する請求項24に記載のディスクドライブ装置。

【請求項26】前記第1および第2の受光素子は、前記所定方向に沿って配列されている請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【請求項27】前記傾き量決定手段は、前記和信号のレベルに応じた前記記録面傾き量と前記差信号のレベルとの関係データを保持しているデータ保持部を有し、
算出された前記差信号および和信号のレベルに対応する記録面傾き量を前記データ保持部を参照して特定し、検出した記録面傾き量として出力する請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【請求項28】前記傾き量決定手段は、算出された差信号のレベルを算出された和信号のレベルで除した値に比例する値を検出した記録面傾き量として出力する請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【請求項29】前記光学センサは、前記対物レンズの光軸が位置する前記記録媒体のトラックと同一のトラック上の前記記録面傾き量を検出可能に配置されている請求項24に記載のディスクドライブ装置。

【請求項30】前記光学センサは、前記記録媒体を間に挟んで前記対物レンズとは反対側に設けられている請求項24に記載のディスクドライブ装置。

【請求項31】前記光学センサは、前記対物レンズの光軸上あるいは前記対物レンズの光軸の近傍に配置されている請求項30に記載のディスクドライブ装置。

【請求項32】前記光学センサは、前記固定部に対して前記記録媒体の一方面側から外周を通じて他方面側に迂回して設けられた支持部材に固定されている請求項30に記載のディスクドライブ装置。

【請求項33】前記光学ピックアップは、前記光束を射出する光源と、

前記光束を前記対物レンズに導く光学系と、
前記対物レンズに対して対向して配置される対象物の対向面からの反射光を検出する光検出手段と、
前記光検出手段に前記反射光を導く光学系とをさらに有する請求項2に記載のディスクドライブ装置。

【請求項34】前記可動部は、前記記録媒体の記録面に対してフォーカス方向およびトラッキング方向にも移動可能に支持されており、
前記駆動手段は、前記可動部を前記フォーカス方向およびトラッキング方向にも移動させ、
前記光検出手段の検出信号に基づいて、前記可動部のフォーカス方向およびトラッキング方向の移動を制御するサーボ手段をさらに有する請求項31に記載のディスクドライブ装置。

【請求項35】光束を出力する光源と、
固定部と、
前記光束を集束させる対物レンズが搭載され、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持された可動部と、
前記固定部に設けられ、前記可動部の前記固定部に対する前記所定方向の傾き量を検出するための第1の光学センサと、
前記固定部に設けられ、前記対物レンズに対向して配置される対象物の対向面の前記固定部に対する傾き量を検出するための第2の光学センサと、
前記可動部を前記所定方向に傾動させる駆動手段とを有する光学ピックアップ。

【請求項36】光束を出力する光源と、
固定部と、
前記光束を集束させる対物レンズが搭載され、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持された可動部と、
前記固定部に設けられ、前記対物レンズに対向して配置される対象物の対向面の前記固定部に対する傾き量を検出するための光学センサと、
前記可動部を前記所定方向に傾動させる駆動手段とを有する光学ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学ピックアップおよびこの光学ピックアップを備えたディスクドライブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に光ディスクシステムにおいては、光学ピックアップから出射されるレーザ光がディスク面に対して垂直に入射した場合に、集束スポットに収差が極力生じないように光学設計されている。ところが、実際の光ディスクドライブにおいては、ターンテーブルの回転時の軸振れおよびディスク単体のそり等により信号の記録再生時に入射ビームとディスク面との角度ずれ（以後、スキューという。）が生じる。ディスクに信号を高密度に記録すればするほどこのスキューに起因する

コマ収差が信号の読み書きに与える影響が大きいため、光ディスクの高密度化を図る際には、このディスクスキューを低減させ、または、光学的に補正する必要がある。たとえば、レーザディスクのようなディスク径が大きくディスクスキューが多く発生するようなディスクシステムにおいては、たとえば、図17に示すような機構が提案されている。図17に示すディスクシステムでは、ディスクスキュー θ が生じた場合に、メカデッキ101上にスライド可能に設置されたキャリッジ102の回転軸106を中心に光学ピックアップ105を角度 θ だけ回転させることにより、レーザ光Lをディスク103の表面に垂直に入射させる方法である。しかしながら、この方法では、光学ピックアップ105を大きく傾動させなければならぬため消費電力が大きくなり、高速で傾動させることが容易でないためディスク103の回転に同期したスキューのAC成分（ディスク103の反りが回転毎に出る時間的変動分）を補正することは困難であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような問題に対し、本願出願人は、記録再生光学系を構成する光学ピックアップの中で対物レンズのみをレンズの光軸とディスク面とが常に垂直になるように傾動制御するための対物レンズ駆動装置を、たとえば、特開平10-64071号公報において提案している。図18および図19は、上記公報に開示された対物レンズ駆動装置の構成を示す図である。なお、図18は対物レンズ駆動装置の側面図であり、図19は図18に示す対物レンズ駆動装置の平面図である。図18および図19に示す対物レンズ駆動装置201は、ベース220上に固定されたサスペンション208と、サスペンション208上に保持された可動部としてのボビン205とを備え、ボビン205には、レーザ光Lのスポットをディスク210上に形成するための対物レンズ202と、対物レンズ202のタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾動を検出するタンジェンシャルスキューセンサ203と、ラジアルスキュー方向RSDの傾動を検出するラジアルスキューセンサ204と、複数のフォーカスコイル206a~206dと、複数のトラッキングコイル207a、207bと、複数のマグネット209a、209bとを備えている。なお、タンジェンシャルスキュー方向TSDは、ディスク210のトラック方向TDの接線方向に関して対物レンズ202の光軸の傾斜する方向であり、ラジアルスキュー方向RSDはディスク210の半径方向に関して対物レンズ202の光軸の傾斜する方向である。図18および図19に示す対物レンズ駆動装置201は、ボビン205には対物レンズ202、スキューセンサ203、204、コイル206、207のみが搭載されており、スキュー制御に要する電力が図17に示した構成と比べて少なくすみ、ある程度的高速動作が可能であるた

め、ディスクスキューのAC成分を補正することが可能になる。

【0004】しかしながら、図18および図19に示す対物レンズ駆動装置201では、ラジアルスキュー方向RSDおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDに関する対物レンズ202の傾動を良好に補正することができるが、ラジアルスキュー方向RSDおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDの2方向のスキューを検出するためにスキューセンサを2個ボビン205上に搭載する必要がある、その分がデバイスの価格上昇に反映されるという不利益が存在した。加えて、ボビン205の重量増加によりデバイスの高帯域化の妨げとなるという不利益が存在した。

【0005】本発明は、対物レンズを搭載した可動部の傾動制御が可能であるとともに、可動部のサーボ系の高帯域化が可能な光学ピックアップおよびディスクドライブ装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のディスクドライブ装置は、ディスク状の記録媒体を回転させる回転駆動手段と、前記記録媒体の記録面に対して移動可能に設けられ前記記録媒体との間の光学的なデータの記録および再生の少なくとも一方を行う光学ピックアップとを有するディスクドライブ装置であって、前記光学ピックアップに設けられた固定部と、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持され、かつ、光束を前記記録媒体の記録面上に集束させる対物レンズが搭載された可動部と、前記可動部を傾動させる駆動手段と、前記固定部に対する前記記録面の前記所定方向の傾き量を検出する記録面傾き量検出手段と、前記固定部に対する前記可動部の傾き量を検出する可動部傾き量検出手段と、前記記録面傾き量検出手段および前記可動部傾き量検出手段によってそれぞれ検出された傾き量に基づいて、前記記録面に対する前記対物レンズの光軸の角度が一定になるように前記駆動手段に前記可動部の傾動を行なわせる傾動制御手段とを有する。

【0007】さらに、本発明のディスクドライブ装置は、ディスク状の記録媒体を回転させる回転駆動手段と、前記記録媒体の記録面に対して移動可能に設けられ前記記録媒体との間の光学的なデータの記録および再生の少なくとも一方を行う光学ピックアップとを有するディスクドライブ装置であって、前記光学ピックアップに設けられた固定部と、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持され、かつ、光束を前記記録媒体の記録面上に集束させる対物レンズが搭載された可動部と、前記可動部を傾動させる駆動手段と、前記固定部に対する前記記録面の前記所定方向の傾き量を検出する記録面傾き量検出手段と、前記記録面傾き量検出手段によって検出された傾き量に基づいて、前記記録面に対する前記対物レンズの光軸の角度が一定になるように前記駆動手段に

前記可動部の傾動を行なわせる傾動制御手段とを有する。

【0008】本発明の光学ピックアップは、光束を出力する光源と、固定部と、前記光束を集束させる対物レンズが搭載され、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持された可動部と、前記固定部に設けられ、前記可動部の前記固定部に対する前記所定方向の傾き量を検出するための第1の光学センサと、前記固定部に設けられ、前記対物レンズに対向して配置される対象物の対向面の前記固定部に対する傾き量を検出するための第2の光学センサと、前記可動部を前記所定方向に傾動させる駆動手段とを有する。

【0009】さらに、本発明の光学ピックアップは、光束を出力する光源と、固定部と、前記光束を集束させる対物レンズが搭載され、前記固定部に対して所定方向に傾動可能に支持された可動部と、前記固定部に設けられ、前記対物レンズに対向して配置される対象物の対向面の前記固定部に対する傾き量を検出するための光学センサと、前記可動部を前記所定方向に傾動させる駆動手段とを有する。

【0010】本発明では、可動部傾き量検出手段および記録面傾き量検出手段によって固定部に対する可動部および記録面の傾き量をそれぞれ検出する。このため、可動部と記録面との相対的な傾き量を直接検出せずに、可動部傾き量検出手段および記録面傾き量検出手段によって得られた固定部に対する可動部および記録面の傾き量から間接的に可動部と記録面との相対的な傾き量を特定することができる。したがって、可動部に可動部と記録面との相対的な傾き量を直接的に検出するセンサを設けなくてもよい構成となる。

【0011】また、本発明では、記録面傾き量検出手段によって固定部に対する記録面の傾き量を検出し、この固定部に対する記録面の傾き量を用いて、可動部の記録面に対する相対的な傾動制御を行う。このため、可動部に可動部と記録面との相対的な傾き量を直接的に検出するセンサを設けなくてもよい構成となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

第1実施形態

図1は、本発明のディスクドライブ装置の一実施形態を示す構成図である。図1に示すディスクドライブ装置1は、本発明の記録媒体としてのディスクDを駆動する回転駆動手段としての駆動部91と、光学ピックアップ2とを備える。駆動部91は、スピンドルモータ92と、スピンドルモータ92の回転軸に接続されたチャッキング部93とを有する。チャッキング部93は、たとえば、ディスクDの中心部を着脱自在にチャッキング可能となっており、スピンドルモータ92は、チャッキング部93を所望の回転数で回転させる。

【0013】光学ピックアップ2は、レンズアクチュエータ11と再生光学系51とを備えており、レンズアクチュエータ11はディスクDに対して光学ピックアップ2をトラッキング方向TRKに駆動する機能を有するが、トラッキング方向TRKのストロークが小さいので、たとえば、光学ピックアップ2全体が、図示しないラックピニオンまたは送りネジ等およびモータからなる送り機構あるいはリニアモータを備えた送り機構によってトラッキング方向TRKの任意の位置に位置決めされる。なお、トラッキング方向TRKは、光学ピックアップ2がディスクDのトラックに追従する方向（ディスクの半径方向）であり、フォーカス方向FCSは光学ピックアップ2の対物レンズ12とディスクDの記録面との距離を一定に保つための方向（ディスクDの記録面に垂直な方向）である。

【0014】再生光学系51は、光束としてのレーザ光Lを出射する光源52と、コリメータレンズ53と、グレーティング54と、 $\lambda/2$ 板55と、偏光ビームスプリッタ56と、 $\lambda/2$ 板57と、集光レンズ58と、円筒レンズおよび凹レンズ59と、フロントモニタ用フォトディテクタ60と、フォトディテクタ61と、 $\lambda/4$ 板62とを備える。なお、光源51からのレーザ光Lを対物レンズ12に導く光学系は、コリメータレンズ53、グレーティング54、 $\lambda/2$ 板55、偏光ビームスプリッタ56および $\lambda/4$ 板62によって構成され、光検出手段としてのフォトディテクタ61にディスクDからの反射光を導く光学系は、 $\lambda/4$ 板62、偏光ビームスプリッタ56、 $\lambda/2$ 板57と、集光レンズ58と、円筒レンズおよび凹レンズ59によって構成され、また、上記の再生光学系は、たとえば、レンズアクチュエータ11と一体に形成される。

【0015】光源52には、たとえば、レーザダイオードを使用することができ、たとえば、650nmの波長のレーザ光Lを出射する。コリメータレンズ53は、光源52から出射されたレーザ光Lを平行光に変換する。この平行光となったレーザ光Lは、グレーティング54および $\lambda/2$ 板55を通過して、偏光ビームスプリッタ56に至る。偏光ビームスプリッタ56は、レーザ光Lの一部をフロントモニタ用フォトディテクタ60に導くとともに、残りのレーザ光Lを対物レンズ12側に導く。フロントモニタ用フォトディテクタ60は、光源52から出射されるレーザ光Lの出力をモニタするためのディテクタである。

【0016】偏光ビームスプリッタ56から導かれたレーザ光Lの一部は、 $\lambda/4$ 板62を通じ、レンズアクチュエータ11のアクチュエータベース21に形成された開口Hを通過して対物レンズ12に入射する。対物レンズ12はこのレーザ光LをディスクDの記録面に集束させる。

【0017】ディスクDで反射したレーザ光Lは、対物

レンズ12、 $\lambda/4$ 板62を通じて、偏光ビームスプリッタ56に入射し、反射されて $\lambda/2$ 板57を通り、集光レンズ58で集光され、円筒レンズおよび凹レンズ59によりさらに集光されて、フォトディテクタ61に入射する。

【0018】図4は、フォトディテクタ61の構成の一例を示す図であり、フォトディテクタ61は、8分割された矩形の検出領域61A～61Hを有している。このフォトディテクタ61の各検出領域61A～61Hで検出した光量に基づいて、後述するトラッキングエラー信号TE、フォーカスエラー信号FE、ラジアルスキューエラー信号RSEが検出される。なお、フォトディテクタ61によってディスクDの記録面に形成されたピットによる反射光の強弱が検出され、ディスクDの記録面にピットパターンとして記録されたデータが信号処理によって再生される。

【0019】レンズアクチュエータの構造

図2および図3は、上記のレンズアクチュエータ11の具体的構成を示す図であって、図2はレンズアクチュエータ11のディスクD側から見た平面図であり、図3は側面図である。図2および図3に示すレンズアクチュエータ11は、アクチュエータベース21と、アクチュエータベース21上に固定された4本の弾性支持部材31と、各弾性支持部材31に支持されたボビン13と、ボビン13に搭載された対物レンズ12と、アクチュエータベース上に固定された複数のマグネット14、各マグネット14にそれぞれ対向してアクチュエータベース21上に設けられた第1～第4のフォーカスコイル15a～15dと、各マグネット14に対向してボビン13に設けられた第1および第2のトラッキングコイル16a、16bと、アクチュエータベース上に設けられた4つの光学センサ25、26、27および28とを備える。

【0020】アクチュエータベース21は本発明の固定部の一具体例に対応しており、ボビン13は本発明の可動部の一具体例に対応している。また、第1～第4のフォーカスコイル15a～15d、第1および第2のトラッキングコイル16a、16bおよびマグネット14によって、本発明の駆動手段を構成している。また、図2および図3において、タンジェンシャルスキュー方向TSDは、ディスクDのトラックTDの接線方向に関して対物レンズ12の光軸12aが傾斜する方向であり、ラジアルスキュー方向RSDはディスクDの半径方向に関して対物レンズ12の光軸12aが傾斜する方向である。さらに、上記した再生光学系は、アクチュエータベース21に対して一体的に固定される。

【0021】アクチュエータベース21は、たとえば、プラスチックやステンレス等の非磁性材料から形成されており、アクチュエータベース21の中心部には、開口Hが形成されており、開口Hは上記した再生光学系から

対物レンズ12に入射するレーザ光Lを通過させ、あるいは、ディスクDで反射した再生光学系に向かうレーザ光Lを通過させる。さらに、アクチュエータベース21上のボビン13の両側には、図3に示すように、固定部材18に支持されたストッパ部材17が設けられている。このストッパ部材17は、ボビン13と当接することにより、ボビン13のトラッキング方向TRKおよびディスクDに向かうフォーカス方向FCSの過度の変位を規制している。

【0022】ボビン13には、対物レンズ12が当該対物レンズ12の光軸12aがボビン13の重心Gを通るように搭載されている。ボビン13は、対物レンズ12の光軸12aに関して対称な4ヶ所を弾性を有する薄板を略円筒形状に成形した弾性支持部材31によって支持されている。また、図3に示すように、ボビン13の弾性支持部材31による支持位置のアクチュエータベース21からの高さは、対物レンズ12の主点M1と略同じとなっている。

【0023】弾性支持部材31は、薄板を略円筒形状に成形した部材からなり、ボビン13のフォーカス方向FCSおよびトラッキング方向TRKへの移動と、ラジアルスキュー方向RSDおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDへの傾動を弾性的に許容している。図5は、弾性支持部材31の構造の一例を示す斜視図である。図5に示すように、弾性支持部材31は、薄板部材31aを略円筒形状に曲げて形成しており、トラック方向TDに沿って肉圧部31bが形成されている。この肉圧部31bは、弾性支持部材31の薄板部材31aの長手方向の柔軟性を保持しつつトラック方向の剛性を高める役割を果たしており、これによりボビン13が安定的に支持される。4本の弾性支持部材31がそれぞれ独立に弾性変形することで、ボビン13のフォーカス方向FCSおよびトラッキング方向TRKへの移動と、ラジアルスキュー方向RSDおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDへの傾動が可能になる。

【0024】第1～第4のフォーカスコイル15a～15dは、ボビン13の重心Gに関して対称な位置に配置されており、対向配置されたマグネット14との間に発生する電磁力によってボビン13のフォーカス方向FCSの直動を行う。なお、マグネット14はトラック方向に沿って着磁されており、並列されたマグネット14は極性が互いに逆になっている。第1および第2のトラッキングコイル16a、16bは、ボビン13の重心Gに関して対称な位置に配置されており、対向配置されたマグネット14との間に発生する電磁力によってボビン13のトラッキング方向TRKの直動を行う。

【0025】光学センサ25は、アクチュエータベース21上にディスクDに対向するように固定されており、アクチュエータベース21に対するディスクDの記録面のタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾き量を検出

するためのセンサである。光学センサ26は、アクチュエータベース21上にディスクDに対向するように固定されており、アクチュエータベース21に対するディスクDの記録面のラジアルスキュー方向RSDの傾き量（スキュー）を検出するためのセンサである。

【0026】図6は、光学センサ25および26の構成例を示す図である。図6に示すように、光学センサ25および26は、たとえば、波長が950nmのレーザ光を出力する発光素子25a（26a）と、たとえば、フォトランジスタからなる第1および第2の受光素子25i、25j（26i、26j）を備える。また、図6（b）に示すように、発光素子25a（26a）と第1および第2の受光素子25i、25j（26i、26j）とはレンズおよび光学フィルタFTによって覆われている。レンズおよび光学フィルタFTは、たとえば、透明なプラスチックで形成されており、発光素子25a（26a）から出力されたレーザ光をディスクD上に集光し、かつ、波長950nm近辺の帯域のレーザ光を通過させ25i、25j（26i、26j）上に集光する。

【0027】光学センサ25は、図2に示したように、受光素子25i、25jがタンジェンシャルスキュー方向TSDに沿って配列されている。光学センサ26は、図2に示したように、受光素子25i、25jがラジアルスキュー方向RSDに沿って配列されている。さらに、光学センサ25、26は、たとえば、直径120mmのディスクDを使用することを前提とし、ディスクDの中心から半径方向の位置が40mm付近に対物レンズ12が位置する場合に、対物レンズ12と光学センサ25、26がほぼ同一トラック上に位置するように、光学センサ25、26をディスクDの中心側（フォーカスコイル15bおよび15d側）にオフセットしている。すなわち、光学センサ25、26は、対物レンズ12が位置するトラックと同一のトラックにおけるディスクDのアクチュエータベース21に対するラジアルスキュー方向RSDおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾きを検出可能になっている。

【0028】光学センサ27は、アクチュエータベース21上のボビン13に対向する位置に固定されており、アクチュエータベース21に対するボビン13のタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾き量を検出するためのセンサである。光学センサ28は、アクチュエータベース21上のボビン13に対向する位置に固定されており、アクチュエータベース21に対するボビン13のラジアルスキュー方向RSDの傾き量（スキュー）を検出するためのセンサである。また、光学センサ27、28は、アクチュエータベース21のボビン13に搭載された対物レンズになるべく近い位置に設けるのが好ましい。

【0029】図7は、光学センサ27および28の構成

例を示す図である。図7に示すように、光学センサ27および28は、たとえば、波長が950nmのレーザ光を出力する発光素子27a(28a)と、たとえば、フォトランジスタからなる第1および第2の受光素子27i, 27j(28i, 28j)を備える。一方、図7(b)に示すように、ポビン13の下面の光学センサ27および28にそれぞれ対向する位置には、本発明の反射手段としての反射鏡27b(28b)が設けられている。さらに、発光素子27a(28a)と第1および第2の受光素子27i, 27j(28i, 28j)とはレンズおよび光学フィルタFTによって覆われている。レンズおよび光学フィルタFTは、たとえば、透明なプラスチックで形成されており、発光素子27a(28a)から出力されたレーザ光を反射鏡27b(28b)上に集光し、かつ、波長950nm近辺の帯域のレーザ光を通過させ27i, 27j(28i, 28j)上に集光する。

【0030】光学センサ27は、図2に示したように、受光素子27i, 27jがタンジェンシャルスキュー方向TSDに沿って配列されている。光学センサ28は、図2に示したように、受光素子28i, 28jがラジアルスキュー方向RSDに沿って配列されている。

【0031】図8は、本実施形態に係るディスクドライブ装置のレンズアクチュエータ11を駆動するサーボ回路の構成を示す図である。なお、図6に示すサーボ回路は、本発明のサーボ手段および傾動制御手段を構成する。図8に示すように、本実施形態に係るディスクドライブ装置は、フォトディテクタ61の検出信号61および光学センサ25~28の各第1および第2の受光素子25i~28i, 25j~28jが接続された信号処理回路301と、トラッキングサーボ用の位相補償器302およびゲイン調整器306と、フォーカスサーボ用の位相補償器303およびゲイン調整器307と、ラジアルスキューサーボ用の位相補償器304、ゲイン調整器307、減算器310および反転器312と、タンジェンシャルスキューサーボ用の位相補償器305、ゲイン調整器309、減算器311および反転器313とを備える。

【0032】信号処理回路301は、フォトディテクタ61の検出信号および光学センサ25~28の各第1および第2の受光素子25i~28i, 25j~28jの検出信号が入力される。また、これら検出信号に基づいてトラッキングエラー信号TE、フォーカスエラー信号FE、ラジアルスキュー方向RSDのアクチュエータベース21に対するディスクDの記録面の傾き量信号RS、タンジェンシャルスキュー方向TSDのアクチュエータベース21に対するディスクDの記録面の傾き量信号TS、ラジアルスキュー方向RSDのアクチュエータベース21に対するポビン13の傾き量信号RBSおよびタンジェンシャルスキュー方向TSDのアクチュエー

タベース21に対するポビン13の傾き量信号TBSを生成する。さらに、トラッキングエラー信号TEを位相補償器302に出力し、フォーカスエラー信号FEを位相補償器303に出力し、傾き量信号RSおよびRBSを減算器310に出力し、傾き量信号TSおよびTBSを減算器311に出力する。

【0033】信号処理回路301は、具体的には、フォトディテクタ61の各検出領域61A~61Hで検出した検出信号をSA~SHとすると、たとえば、トラッキングエラー信号TEを演算式 $(SE + SF) - (SG + SH)$ から求め、フォーカスエラー信号FEを演算式 $(SA + SC) - (SB + SD)$ から求める。

【0034】また、信号処理回路301は、たとえば、図9(a)に示すように、上記の各傾き量信号RS, TS, RBS, TBSを生成する回路を有する。図9

(a)に示すように、信号処理回路301は、光学センサ25~28の各第1および第2の受光素子25i~28i, 25j~28jの各検出信号IsおよびJsがそれぞれ入力される算出手段としての加算器320および減算器321と、傾き量決定手段としての傾き量決定部322とを備えている。

【0035】加算器320は、検出信号IsおよびJsを加算して和信号320sを生成して傾き量決定部322に出力する。減算器321は、検出信号Isから検出信号Jsを減算して加算して差信号321sを生成して傾き量決定部322に出力する。傾き量決定部322は、和信号320sおよび差信号321sのレベルに基づいて、各傾き量信号RS, TS, RBS, TBSを算出し出力する。

【0036】ここで、図10は上記光学センサ25~28の特性の一例を示す図であって、(a)は光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはポビン13との距離と和信号320sのレベルとの関係を示すグラフであり、(b)は和信号320sのレベルに応じた傾き量と差信号のレベルとの関係を示すグラフである。図10(a)に示すように、光学センサ25~28から得られる和信号320sのレベルは、光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはポビン13との距離が大きくなるにしたがって減少する。さらに、図10(b)に示すように、ディスクDまたはポビン13のアクチュエータベース21に対する傾き量に応じて差信号321sのレベルは変化するが、光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはポビン13との距離が変化すると、すなわち、和信号320sのレベルが変化すると、同じ傾き量であっても差信号321sのレベルも変化してしまう。

【0037】このため、ディスクDまたはポビン13のアクチュエータベース21に対する傾き量を、光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはポビン13との距離に関わらず一義的に決定する必要がある。

る。本発明では、上記した傾き量決定部322に、たとえば、図9(b)に示すような回路を備える。図9

(b)において、データ保持部としてのメモリ326は、図10(b)に示した、和信号320sのレベルに応じた傾き量と差信号320sのレベルの関係データをテーブルとして予め保持している。さらに、判別部325は、加算器320および減算器321で算出された差信号321sおよび和信号320sのレベルに対応する傾き量をメモリ326を参照して特定し、検出した傾き量信号RS(TS, RBS, TBS)として出力する。このような構成とすることにより、各光学センサ25~28によって得られた検出信号から、ディスクDまたはボビン13のアクチュエータベース21に対する傾き量を、光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはボビン13との距離に関わらず一義的に決定することができる。

【0038】また、各光学センサ25~28によって得られた検出信号から、ディスクDまたはボビン13のアクチュエータベース21に対する傾き量を、光学センサ25~28と検出対象物であるディスクDまたはボビン13との距離に関わらず一義的に決定するには、図9

(b)に示した構成以外に、たとえば、差信号321sのレベルを和信号320sのレベルで除算し、これを検出した傾き量信号RS(TS, RBS, TBS)として使用することも可能である。この場合には、傾き量信号RS(TS, RBS, TBS)は図9(a)に示した場合よりも傾き量の精度は落ちるが、回路構成を簡素化することができる。

【0039】信号処理回路301から出力されたトラッキングエラー信号TEは、サーボオン/オフ信号SG1がサーボオンの状態で、位相補償器302で位相補償され、ゲイン調整器306に入力される。ゲイン調整器306ではゲインの調整が行われ、ゲイン調整器306から同位相の電流がそれぞれ第1および第2のトラッキングコイル16a、16bに供給される。これにより、ボビン13は、ディスクDの半径方向(トラッキング方向TRK)に駆動される。

【0040】信号処理回路301から出力されたフォーカスエラー信号FEは、サーボオン/オフ信号SG2がサーボオンの状態で、位相補償器303で位相補償され、ゲイン調整器307に入力される。ゲイン調整器307ではゲインの調整が行われる。ゲイン調整器307から同位相の電流がそれぞれ第1~第4のフォーカスコイル15a~15dに供給される。これにより、ボビン13は、ディスクDに垂直な方向(フォーカス方向FCS)に駆動される。なお、フォーカスサーボをかける際には、ゲイン調整器307からの駆動電流の代わりに、フォーカスサーチ信号SG5の状態に応じてフォーカスサーチ電流を第1~第4のフォーカスコイル15a~15dに供給し、フォーカスサーボの引き込みを安定化する。

る。

【0041】信号処理回路301の傾き決定部322から出力された傾き量信号RSおよびRBSは、減算器310に入力される。減算器310では、傾き量信号RSの値から傾き量信号RBSの値を引いて、偏差信号RSEを求め、これを位相補償器304に入力する。すなわち、ボビン13のラジアルスキュー方向の傾動を制御するラジアルスキューサーボ系では、検出されたディスクDの記録面のアクチュエータベース21に対する傾き量を特定する傾き量信号RSを目標値として、これに制御対象であるボビン13のアクチュエータベース21に対するラジアルスキュー方向RSDの傾き量を追従させる傾動制御を行う。

【0042】偏差信号RSEは、サーボオン/オフ信号SG3がサーボオンの状態で、位相補償器304で位相補償され、ゲイン調整器308に入力される。ゲイン調整器308では、ゲイン調整が行われ、ゲイン調整器308から第1および第3のフォーカスコイル15a、15cに同位相の駆動電流が供給され、反転器312からは第2および第4のフォーカスコイル15b、15dに逆位相の駆動電流が供給される。これにより、ボビン13のラジアルスキュー方向RSDの傾動が行われ、ラジアルスキュー方向RSDに関して対物レンズ12の光軸12aがディスクDに対して一定の角度、すなわち、垂直になるように制御される。なお、ラジアルスキューサーボをかける際には、ゲイン調整器308からの駆動電流の代わりに、ラジアルスキューサーチ信号SG6の状態に応じてラジアルスキューサーチ電流を第1~第4のフォーカスコイル15a~15dに供給し、ラジアルスキューサーボの引き込みを安定化する。

【0043】信号処理回路301の傾き決定部322から出力された傾き量信号TSおよびTBSは、減算器311に入力される。減算器311では、傾き量信号TSの値から傾き量信号TBSの値を引いて、偏差信号TSEを求め、これを位相補償器305に入力する。すなわち、ボビン13のタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾動を制御するタンジェンシャルスキューサーボ系では、検出されたディスクDの記録面のアクチュエータベース21に対する傾き量を特定する傾き量信号TSを目標値として、これに制御対象であるボビン13のアクチュエータベース21に対するタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾き量を追従させる傾動制御を行う。

【0044】偏差信号TSEは、サーボオン/オフ信号SG4がサーボオンの状態で、位相補償器305で位相補償され、ゲイン調整器309に入力される。ゲイン調整器309では、ゲイン調整が行われ、ゲイン調整器309から第1および第2のフォーカスコイル15a、15bに同位相の駆動電流が供給され、反転器312からは第3および第4のフォーカスコイル15c、15dに逆位相の駆動電流が供給される。これにより、ボビン1

3のタンジェンシャルスキュー方向TSDの傾動が行われ、タンジェンシャルスキュー方向TSDに関して対物レンズ12の光軸12aがディスクDに対して一定の角度、すなわち、垂直になるように制御される。なお、タンジェンシャルスキューサーボをかける際には、ゲイン調整器309からの駆動電流の代わりに、タンジェンシャルスキューサーボ信号SG7の状態に応じてタンジェンシャルスキューサーボ電流を第1～第4のフォーカスコイル15a～15dに供給し、ラジアルスキューサーボの引き込みを安定化する。

【0045】以上のように、本実施形態によれば、対物レンズ12とディスクDとのラジアルスキュー方向RSD、タンジェンシャルスキュー方向TSDの相対的な傾き量を直接検出するセンサを設けることなく、対物レンズ12とディスクDとのラジアルスキュー方向RSD、タンジェンシャルスキュー方向TSDの相対的な傾き量をアクチュエータベース21に設けた光学センサ25～28および信号処理回路301によって間接的に求め、ボビン13のラジアルスキュー方向RSD、タンジェンシャルスキュー方向TSDの傾動制御を行うので、再生光学系で発生する収差を低減しつつ、ボビン13を軽量化を図ることができ、ディスクドライブ装置のサーボ系を高帯域化でき、かつ、省電力化できる。

【0046】第2実施形態

図11は、本発明の第2の実施形態に係るディスクドライブ装置におけるレンズアクチュエータをディスクD側から見た平面図であり、図12は図11に示すレンズアクチュエータの側面図である。なお、本実施形態に係るディスクドライブ装置はレンズアクチュエータおよびこれを駆動するサーボ回路の構成以外については同一の構成であり、レンズアクチュエータ以外の構成については説明を省略する。

【0047】レンズアクチュエータ601は、図11に示すように、アクチュエータベース621と、アクチュエータベース621上の固定部材619に固定された弾性支持部材501と、弾性支持部材501に支持されたボビン613と、ボビン613に搭載された対物レンズ612と、ボビン613に固定された第1および第2のマグネット614a、614bと、第1および第2のマグネット614a、614bに対向してアクチュエータベース21上に設けられた第1および第2のフォーカスコイル615a、615bならびに第1および第2のトラッキングコイル616a、616bと、を備える。さらに、レンズアクチュエータ601は、図12に示すように、ディスクDを挟んで、アクチュエータベース621に対して固定され、対物レンズ612と対向する位置に配置された光学センサ650を備える。なお、アクチュエータベース621は本発明の固定部の一具体例に対応しており、弾性支持部材501は本発明の弾性支持部材の一具体例に対応しており、ボビン613は本発明の

可動部の一具体例に対応している。

【0048】弾性支持部材501は、図12に示すように、アクチュエータベース621に設けられた固定部材619にその連結部510が連結され、アクチュエータベース621の基準面621aに略平行になるようにボビン613を支持している。また、弾性支持部材501は、アクチュエータベース621の基準面621aに対して実質的に垂直な方向であるフォーカス方向FCSの対物レンズ612の移動と、アクチュエータベース621の基準面621aに沿ったトラッキング方向TRKにおける対物レンズ12の移動、および、対物レンズ612のラジアルスキュー方向RSDの傾動のみをそれぞれ独立に弾性的に許容している。また、弾性支持部材501は、ラジアルスキュー方向RSDの一次共振周波数がディスクDの回転周波数よりも高く設定されている。すなわち、弾性支持部材501のラジアルスキュー方向RSDの振じり剛性は、ラジアルスキュー方向RSDの一次共振周波数が予めディスクDの回転周波数よりも高くなるように設計されている。

【0049】ボビン613は、弾性支持部材501の接続部505に接続されることによって、アクチュエータベース621の基準面621aに沿って支持されている。ボビン613の弾性支持部材501の中心線Kに関して対称な位置には、それぞれ第1および第2のマグネット614a、614bが設けられている。

【0050】第1および第2のフォーカスコイル615a、615bは、アクチュエータベース621上の第1および第2のマグネット614a、614bに近接した位置に設けられている。これらフォーカスコイル615a、615bは、弾性支持部材501の中心線Kに関して対称な位置にあり、第1および第2のマグネット614a、614bとの間にそれぞれ独立に発生する電磁力によってボビン613をフォーカス方向FCSに直動またはラジアルスキュー方向RSDに傾動させる力を発生する。

【0051】第1および第2のトラッキングコイル616a、616bは、アクチュエータベース21上の第1および第2のフォーカスコイル615a、615bと略同位置に設けられている。これら第1および第2のトラッキングコイル616a、616bは、第1および第2のマグネット614a、614bとの間にそれぞれ独立に発生する電磁力によってボビン613をアクチュエータベース621の基準面621aに沿ったトラッキング方向TRKに沿って互いに逆向きの力を独立に作用させる。

【0052】上記の第1および第2のフォーカスコイル615a、615bと第1および第2のトラッキングコイル616a、616bとは、たとえば、非磁性体である銅製の芯材に巻回された状態でアクチュエータベース621に固定されている。また、第1および第2のマグ

ネット614a, 614bと比較的近距離にあるアクチュエータベース621は、たとえば、SU303等の非磁性材料で形成されている。これにより、ボビン613上の第1および第2のマグネット614a, 614bは他の磁性材料の影響を受けることなく、第1および第2のフォーカスコイル615a, 615bと第1および第2のトラッキングコイル616a, 616bとに供給される電流にほぼ比例した駆動力を得ることができる。

【0053】第1および第2のマグネット614a, 614bは、対物レンズ612側から見てそれぞれの極性が逆になるように配置されている。これにより、対物レンズ612近傍を貫く磁束はディスクDの記録面に平行な成分が支配的になるため、たとえば、垂直磁場を利用して書き込みを行う磁界変調光ディスクドライブ装置においては漏洩磁界の影響を受け難くなる。

【0054】光学センサ650は、アクチュエータベース621に固定された支持部材622に保持されており、ディスクDの対物レンズ612とは反対側の面のラジアルスキュー方向RSDの傾き量を検出可能に設けられている。支持部材622は、ディスクDの外周を通じてディスクDの対物レンズ612とは反対側の面に迂回しており、その先端部に光学センサ650を支持している。光学センサ650は、上述した第1の実施形態における光学センサ27、28と全く同一の構成であり、発光素子および第1および第2の受光素子、レンズおよびフィルタを備える。光学センサ650は、対物レンズ612の光軸612a上に位置しており、また、第1および第2の受光素子はラジアルスキュー方向RSDに沿って配列されている。

【0055】図13～図15は、上記の弾性支持部材501の具体的構造を示す図であって、図13は平面図であり、図14は側面図であり、図15は図13のA-A線またはB-B線方向の断面図である。弾性支持部材501は2本の平行なアーム503, 503と、ボビン13を保持する保持部504と、アクチュエータベース21に接続される連結部510とを備えている。

【0056】アーム503, 503は、断面が矩形状に形成されており、保持部504と連結部510とを連結している。また、アーム503, 503は、それぞれ、アクチュエータベース21の基準面21a、すなわち、ディスクDの記録面に平行に設けられている。アーム503, 503の重心Gは、弾性支持部材501の中心軸K上に位置している。

【0057】弾性支持部材501は、各アーム503, 503の一端と連結部510とを接続する第1のヒンジ512と、各アーム503, 503の他端と保持部504とを接続する第2のヒンジ518とを備える。第1のヒンジ512は、フォーカス方向FCSにのみ屈曲可能となっており、外力が作用しない場合には弾性力によって中立位置を維持している。第2のヒンジ518は、フ

ォーカス方向FCSに屈曲であり、かつ、自身を中心として回転可能となっており、外力が作用しない場合には弾性力によって中立位置を維持している。

【0058】弾性支持部材501は、図15に示すように、各アーム503, 503の長手方向に沿った所定の2ヶ所位置に、中心軸Kを含むフォーカス方向FCSに平行な平面に沿って形成された薄板状の一对の第3のヒンジ515a, 515bを備える。第3のヒンジ515a, 515bは、中心軸Kを含むフォーカス方向FCSに平行な平面に直交する方向にのみ屈曲可能となっており、外力が作用しない場合には弾性力によって中立位置を維持している。

【0059】弾性支持部材501は、図13および図14に示すように、ボビン13を保持する保持部504の先端中央部にボビン13との接続固定部505を有しており、接続固定部505と保持部504との間に第4のヒンジ520を2ヶ所に備える。第4のヒンジ520は、トラッキング方向TRKのみに屈曲可能となっており、外力が作用しない場合には弾性力によって中立位置を維持している。

【0060】弾性支持部材501は、弾性、機械的特性に優れ、屈曲疲労性にも優れた材料、たとえば、熱可塑性エラストマー等の樹脂材料によって一体に成形されている。

【0061】上記の弾性支持部材501では、第4のヒンジ520が屈曲することにより、ボビン13をトラッキング方向TRKに移動可能となっている。さらに、2本のアーム503, 503と第1および第2のヒンジ512, 518とは、弾性支持部材501の保持部504のフォーカス方向FCS（ディスクDの記録面に垂直な方向）の自由度を生み出すリンク機構を構成しており、これによって、ボビン13に搭載された対物レンズ12のフォーカス方向FCSの移動が行われる。さらに、弾性支持部材501の保持部504の中心軸Kを中心とした傾動は、たとえば、弾性支持部材501の保持部504にラジアルスキュー方向RSDの振力が作用すると、2本のアーム503, 503の第3のヒンジ515a, 515bのうち連結部510側に位置する第3のヒンジ515bは図15に示す矢印L1およびL2方向に屈曲する。すなわち、2本のアーム503, 503の重心Gを含むフォーカス方向FCSに平行な平面に関して互いに逆向きに屈曲する。さらに、第3のヒンジ515a, 515bのうち保持部504側に位置する第3のヒンジ515aは、図15に示す矢印U1およびU2方向に屈曲する。加えて、同一のアーム503に形成された一对の第3のヒンジ515a, 515bは互いに逆向きに屈曲する。

【0062】この第3のヒンジ515a, 515bの屈曲によって、弾性支持部材501の保持部504の中心軸Kの周りの傾動が可能になる。さらに、弾性支持部材

501の保持部504の中心軸Kの周りの傾動に伴って、各第2のヒンジ518は、それ自身が回動し、弾性支持部材501の保持部504の傾動を容易にしている。

【0063】図16は、本実施形態に係るレンズアクチュエータ611を駆動するサーボ回路の構成を示す図である。図16に示すように、フォトディテクタ61の検出信号61sおよび光学センサ650の検出信号が入力される信号処理回路401と、トラッキングサーボ用の位相補償器402およびゲイン調整器405と、フォーカスサーボ用の位相補償器403およびゲイン調整器406と、ラジアルスキュー方向RSD方向の傾動制御用のローパスフィルタ404、ゲイン調整器407および反転器408を備える。

【0064】信号処理回路401は、フォトディテクタ61の各検出領域61A～61Hで検出した検出信号をSA～SHとすると、たとえば、トラッキングエラー信号TEを演算式 $(SE + SF) - (SG + SH)$ から求め、フォーカスエラー信号FEを演算式 $(SA + SC) - (SB + SD)$ から求める。また、信号処理回路401は、光学センサ650の第1および第2の受光素子の検出信号の和信号および差信号からディスクDのアクチュエータベース21に対する傾き量を算出して、ラジアルスキュー方向RSDの傾き量信号RSとして出力する。なお、傾き量信号RSは、第1の実施形態と同様の方法によって得られるため、説明を省略する。

【0065】ローパスフィルタ404は、ラジアルスキュー方向RSDの傾き量信号RSに含まれる弾性支持部材501のラジアルスキュー方向RSDの一次共振周波数以上の周波数成分を除去するように、カットオフ周波数が設定されている。

【0066】信号処理回路401から出力されたトラッキングエラー信号TEは、サーボオン／オフ信号SG1がサーボオンの状態で、位相補償器402で位相補償され、ゲイン調整器405に入力される。ゲイン調整器405ではゲインの調整が行われ、ゲイン調整器405から同位相の電流がそれぞれ第1および第2のトラッキングコイル616a、616bに供給される。これにより、ボビン13は、アクチュエータベース621の基準面621aに沿った方向、すなわちディスクDの半径方向（トラッキング方向TRK）に駆動される。

【0067】信号処理回路401から出力されたフォーカスエラー信号FEは、サーボオン／オフ信号SG2がサーボオンの状態で、位相補償器403で位相補償され、ゲイン調整器406に入力される。ゲイン調整器406ではゲインの調整が行われる。ゲイン調整器406から同位相の電流がそれぞれ第1および第2のフォーカスコイル615a、615bに供給される。これにより、ボビン613は、ディスクDに垂直な方向（フォーカス方向FCS）に駆動される。なお、フォーカスサー

ボをかける際には、ゲイン調整器406からの駆動電流の代わりに、フォーカスサーチ信号SG4の状態に応じてフォーカスサーチ電流を第1および第2のフォーカスコイル615a、615bに供給し、フォーカスサーボの引き込みを安定化する。

【0068】信号処理回路401から出力された、ラジアルスキュー方向RSDの傾き量信号RSは、傾動制御オン／オフ信号SG3がオンの状態で、ローパスフィルタ404でフィルタリングされ、弾性支持部材501のラジアルスキュー方向RSDの一次共振周波数以上の周波数成分が除去される。この信号は、ゲイン調整器407でゲイン調整され、ラジアルスキュー方向RSDの一次共振周波数以上の周波数成分が除去された信号に比例した駆動力を発生させる同位相の駆動電流が第1のフォーカスコイル615aに供給され、反転器308からは第2のフォーカスコイル615bに逆位相の駆動電流が供給される。これにより、ボビン613の傾動制御が行われ、対物レンズ612の光軸612aのディスクDに対する角度が一定、すなわち、垂直になるように制御される。本実施形態では、制御対象であるボビン613には光学センサは配置されておらず、このため、アクチュエータベース621に配置された光学センサ650の出力を用いたオープン制御によりボビン613のスキュー補正を行っている。弾性支持部材501のラジアルスキュー方向RSD方向の一次共振周波数は、ディスクDの回転周波数よりも十分高く設定されており、ローパスフィルタ404を通過後の光学センサ650のセンサ出力には、ディスクDの回転周期に同期した傾斜量の変動成分が含まれ、ディスクDのスキューの交流成分の変動に追従したボビン13の傾動動作を行うことができる。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、可動部に記録媒体の記録面と可動部との相対的な傾き量を直接検出するセンサを搭載することなく、記録媒体の記録面の傾斜の発生量に応じて対物レンズの高速傾動制御を行うことができるので、光学系で発生する収差を低減しつつ、装置の高帯域化、省電力化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のディスクドライブ装置の一実施形態を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るレンズアクチュエータの構成を示す平面図である。

【図3】図2に示すレンズアクチュエータの側面図である。

【図4】フォトディテクタの構成の一例を示す図である。

【図5】弾性支持部材の構造の一例を示す斜視図である。

【図6】光学センサ25および26の構成例を示す図である。

【図7】光学センサ27および28の構成例を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るレンズアクチュエータのサーボ回路の一例を示す回路図である。

【図9】傾き量信号RS, TS, RBS, TBSを生成する回路の一例を示す図である。

【図10】光学センサの特性の一例を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施形態に係るディスクドライブ装置におけるレンズアクチュエータの構成を示す平面図である。

【図12】図11のレンズアクチュエータの側面図である。

【図13】弾性支持部材501の構造を示す平面図である。

【図14】図13の弾性支持部材501の構造を示す側面図である。

【図15】図13のA-A線またはB-B線方向の断面

図である。

【図16】本発明の第2の実施形態に係るディスクドライブ装置におけるレンズアクチュエータのサーボ回路の一例を示す回路図である。

【図17】従来のレンズアクチュエータの構造の一例を示す図である。

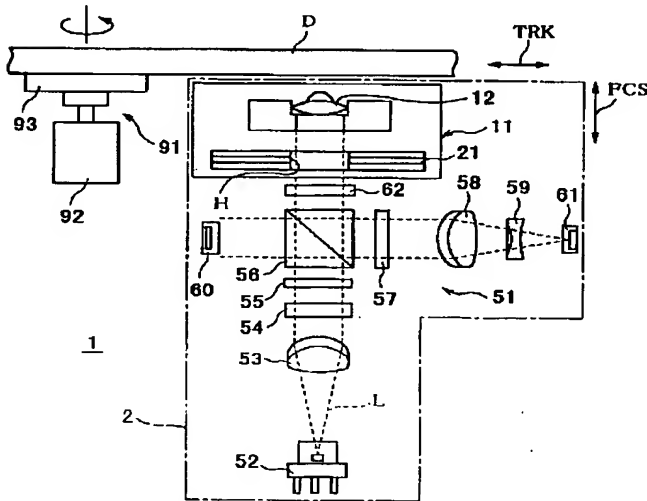
【図18】従来のレンズアクチュエータの構造の他の例を示す図である。

【図19】図18に示すレンズアクチュエータの側面図である。

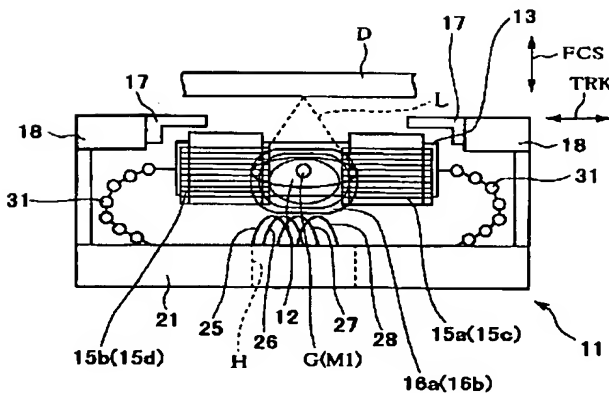
【符号の説明】

1…ディスクドライブ装置、2…光学ピックアップ、11…レンズアクチュエータ、12…対物レンズ、13…ポピン、21…アクチュエータベース、31…弾性支持部材、14…マグネット、15a～15d…フォーカスコイル、16a, 16b…トラッキングコイル、25, 26, 27, 28…光学センサ。

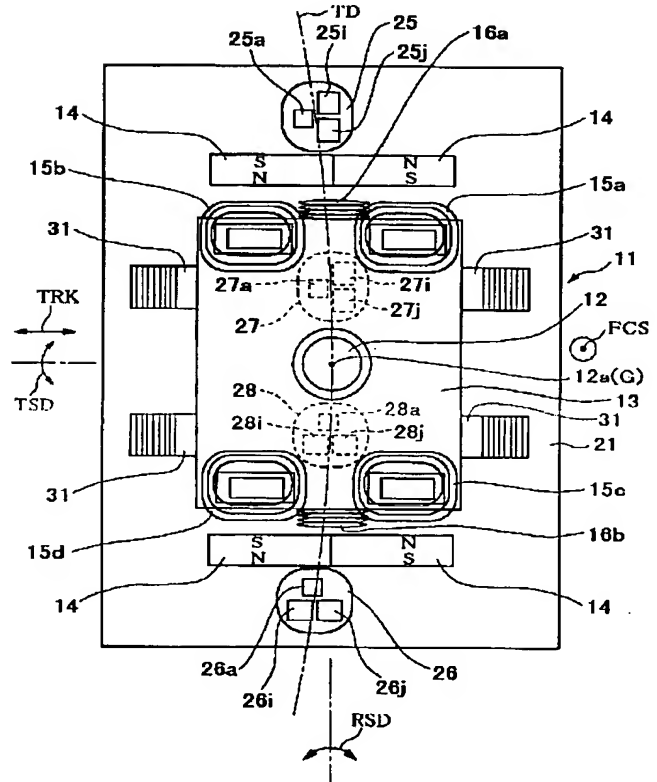
【図1】



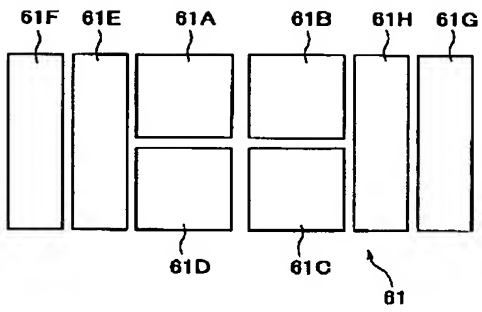
【図3】



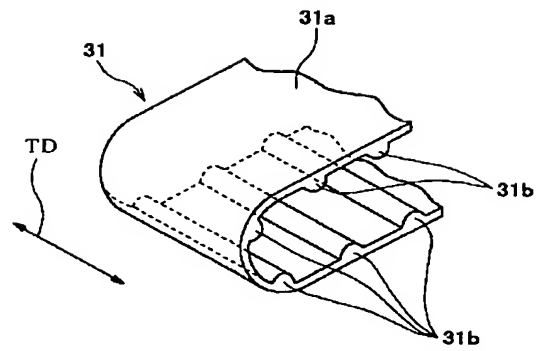
【図2】



【図4】

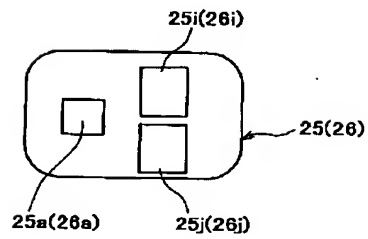


【図5】

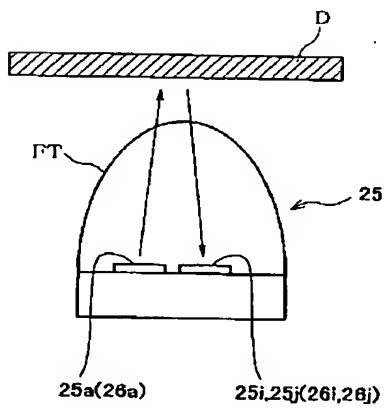


【図6】

(a)

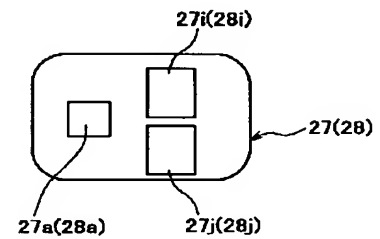


(b)

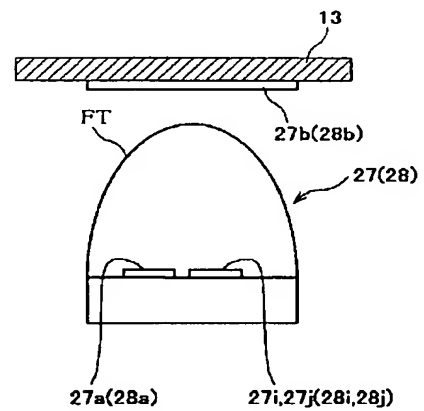


【図7】

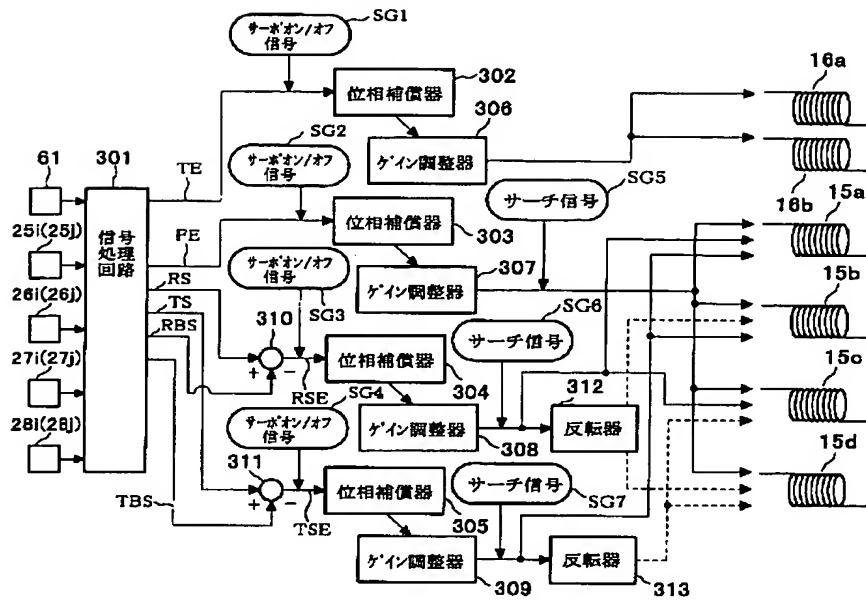
(a)



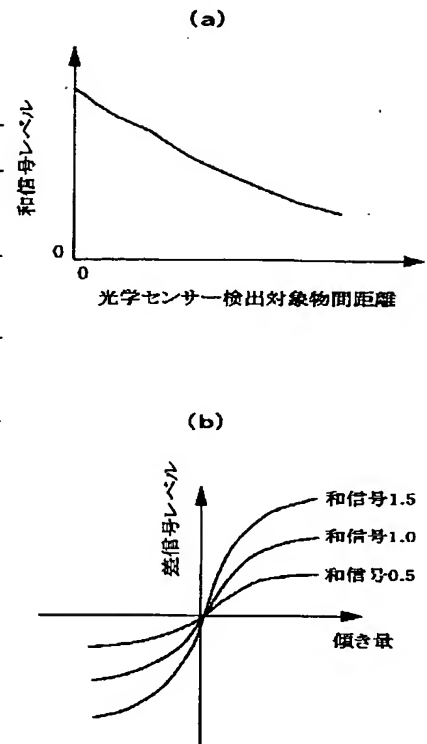
(b)



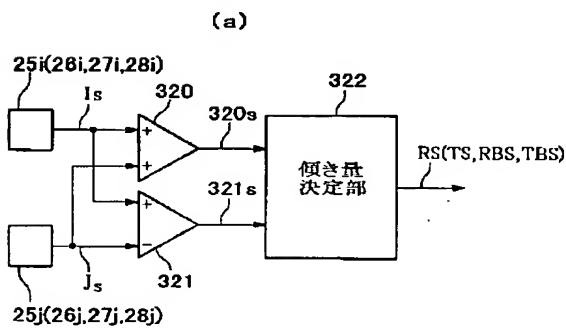
【図8】



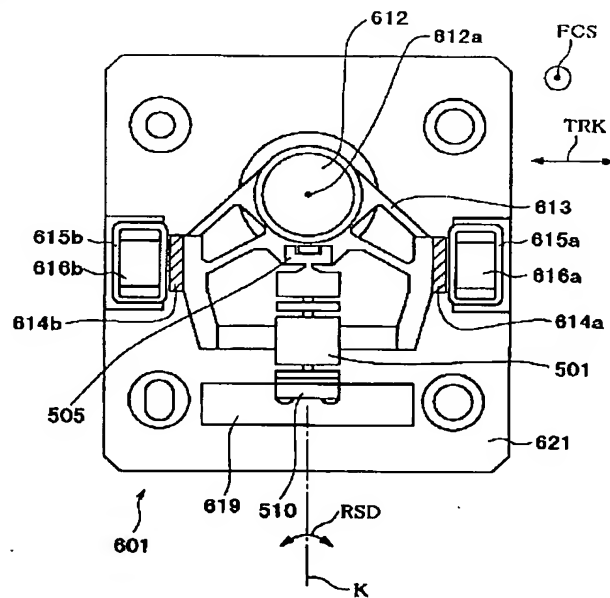
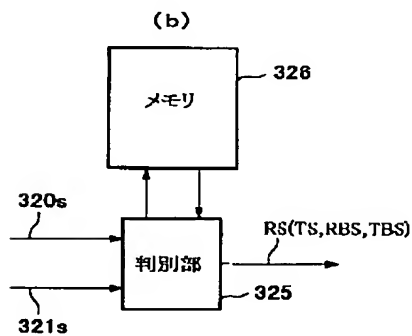
【図10】



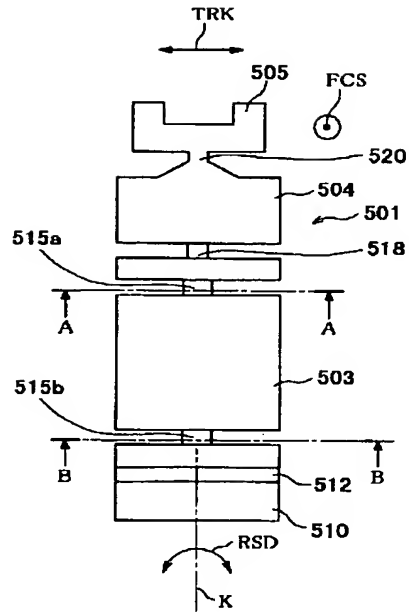
【図9】



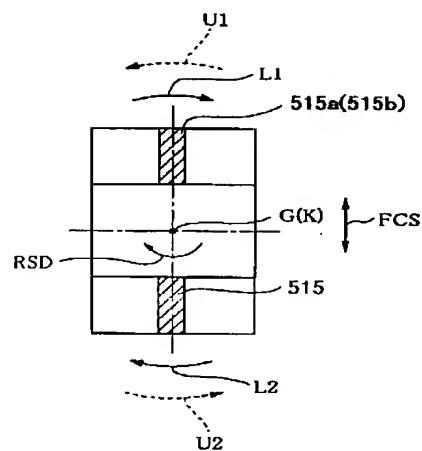
【図11】



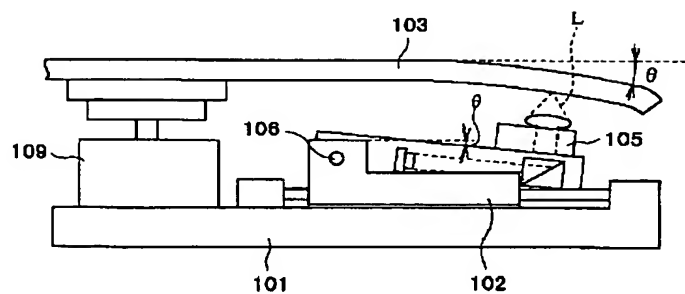
【图 13】



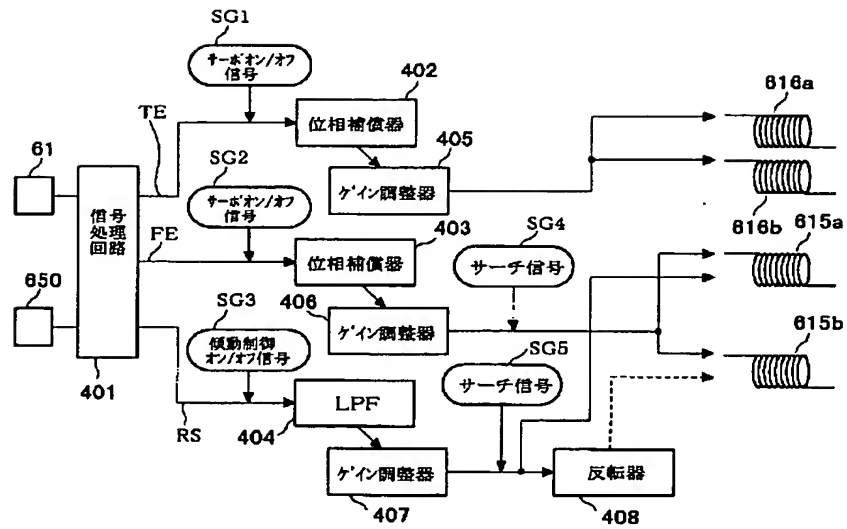
【图 15】



【図 19】



【図16】



【図17】

